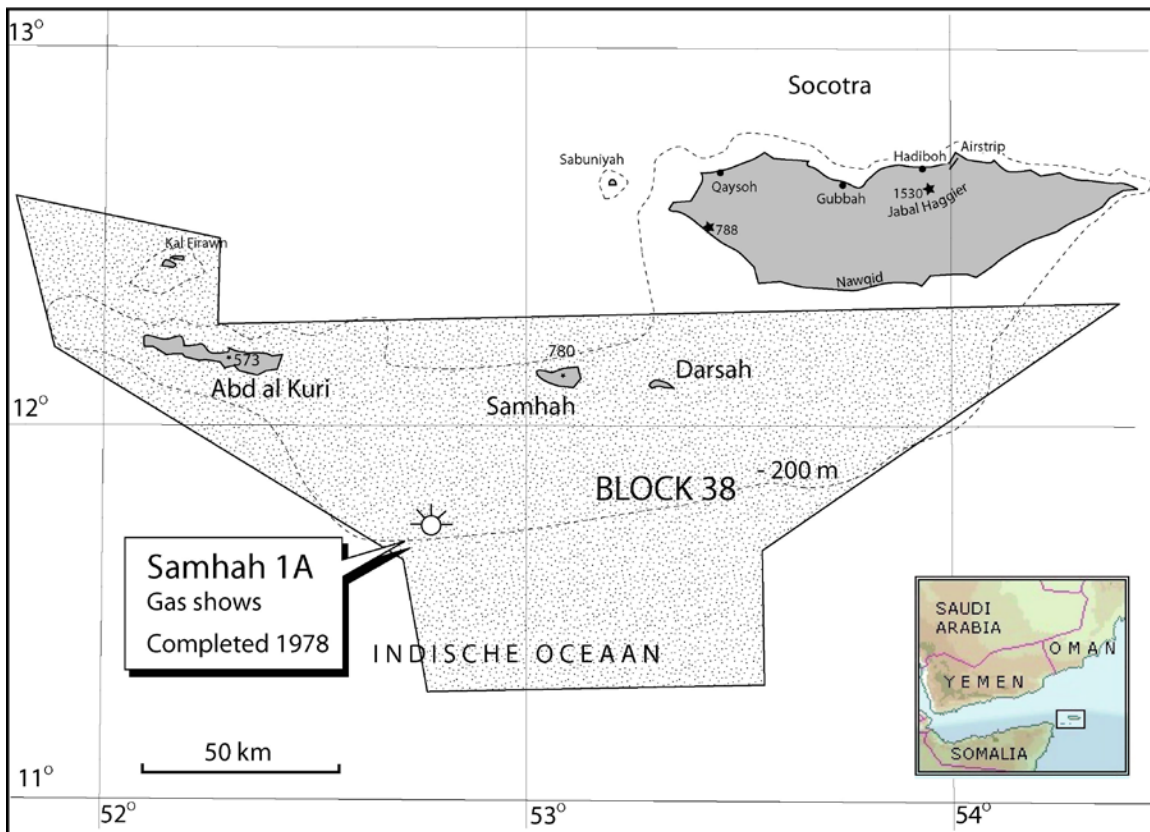


Tentamen geologische constructies

TA 2921, 26 maart 2004, 14.00-17.00

Inleiding

Socotra is een eiland in de Indische Oceaan, dat ligt aan de ingang van de Golf van Aden. Het heeft een oppervlakte van 3625 km² en hoort bij Yemen. Het ligt 340 km ten zuidoosten van de kust van Yemen en 250 km ten oosten van Somalië, en telt ca. 50.000 inwoners. Aangenomen wordt dat de naam van het eiland afkomstig is van het sanskriet "dvipa sahadara", wat vertaald kan worden met "eiland van geluk".



Het eiland Socotra en de lokatie van het concessiegebied Block 38

Socotra vormt deel van een kleine archipel, met de veel kleinere eilanden Abd al-Kuri, Samhah en Darsah. De eilanden bestaan voornamelijk uit kalkstenen uit het Krijt en Tertiair, die plaatselijk een dikte van 600 meter kunnen bereiken, en sterk zijn gekarstificeerd. Daaronder ligt een basement van Precambrische gneizen en schisten, die op drie plaatsen op Socotra door de kalk heen onhoog komen en daar o.a. het Haggier gebergte vormen, dat tot 1500 meter boven zeeniveau uitsteekt.

De noordelijke kuststrook is het meest bewoonde gedeelte van het eiland. Op het eiland valt erg weinig regen, wat in combinatie met de poreuze ondergrond (kalk!), landbouw erg moeilijk maakt.



Het Haggier gebergte vanuit het zuiden

Aangenomen wordt dat Socotra omstreeks het Pliocen afgescheiden is van Afrika, wat heeft gezorgd voor een zeer bijzondere flora en fauna. Bijna een derde van de dieren- en plantensoorten komt alleen op dit eiland voor, waaronder 24 soorten reptielen, 6 soorten vogels, diverse soorten insecten en 600 plantensoorten. Hierdoor wordt de archipel ook wel de “Galapagos van de Indische Oceaan” genoemd.

Drakenbloed bomen op Socotra

Bijzondere planten zijn onder meer frankincense, mirre en de drakenbloedboom. De voornaamste inkomstenbronnen zijn visserij, parelduiken en kleinschalige landbouw. Ook zijn er nog nomaden te vinden die met hun dieren over het eiland trekken. De enige stad van enige betekenis op het eiland is Hadibu in het noorden, waar ook het vliegveld is. De infrastructuur is vrijwel niet ontwikkeld, er is een verharde weg van 20 km, de rest zijn paden. De oorsprong van de bevolking is niet duidelijk, waarschijnlijk zijn ze rond het jaar 1000 van het Arabisch Schiereiland gekomen. Passanten als Indiers, Portugezen en Engelsen hebben ook hun bijdrage geleverd, in het oosten van het eiland wonen mensen met blauwe ogen.

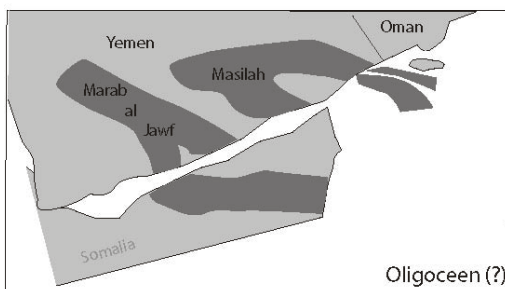
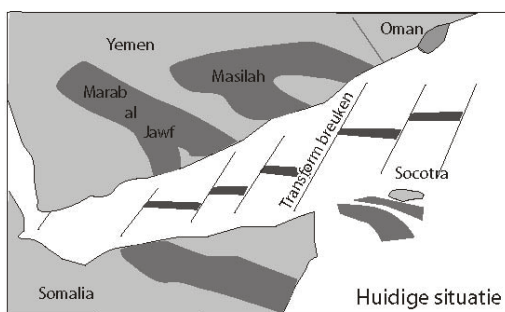


De ‘hoofdstad’ Hadibu

Het eiland is rond 1500 korte tijd bezit geweest van Portugal, waarna het in handen kwam van de sultans van Mahra. In 1866 werd het een Brits protectoraat, en diende als strategisch punt bij de ingang van de Golf van Aden en de Rode Zee. Tijdens de tweede wereldoorlog is in 1942 het Nederlandse 322 Squadron gedetacheerd op Socotra, om de ingang van de Rode Zee te beschermen tegen U-boten. In 1967 komt het eiland bij Zuid Jemen als dat land onafhankelijk wordt van de Britten, en sinds de samenvoeging van Noord en Zuid Jemen in 1990 hoort het bij de Republiek Jemen. Recentelijk is het op de UNESCO World Heritage lijst geplaatst. De Royal Botanic Garden Edinburgh, probeert om de unieke flora en fauna van de eilanden te beschermen. Meer achtergrond informatie, met o.a. een groot aantal panoramafoto's, is te vinden op: <http://rbg-web2.rbge.org.uk/soqotra/home/page01.html>

Yemen: Exploratie geschiedenis

Commerciële ontdekkingen hebben zich tot nog toe beperkt tot onshore Yemen: het Marib-Al Jawf bekken ("giant" Alif veld), het Shabwah bekken en meer recentelijk het Masilah bekken. In het Masilah bekken zijn sinds de eenwording van Yemen door Canadian Occidental in totaal elf commerciële velden ontdekt, met geschatte reserves van 546 miljoen vaten olie. Al deze reservoirs zijn aangetroffen in de Qishn kalkstenen (grainstones met veel fossielen van rudisten) uit het Vroeg Krijt. Source rock is hier de Jurassische Madbi Schalie, terwijl het seal wordt gevormd door de bovenste laag van de Qishn formatie, die uit zeer fijne micritische kalken bestaat. In de offshore en op andere plaatsen in de onshore is tot op heden nog geen interessante ontdekking gedaan. Recentelijk heeft de regering van Yemen een gebied ten zuiden van Socotra, aangeduid als Block 38 vrijgegeven voor concessie. Deze vrijgave is gebaseerd op de veronderstelling dat de structuren in onshore Yemen, en dan met name het Masilah bekken, doorlopen in het gebied rond Socotra, maar sinds de opening van de Golf van Aden in het Tertiair naar het zuiden zijn verplaatst (zie figuur)



Tectonische reconstructie van de opening van de Golf van Aden

Block 38

De concessie ligt ten zuidwesten van het eiland, heeft een oppervlakte van ca. 17000 km² en omvat ook de kleine eilanden Abd al Kuri, Samhah en Darsah. De grenzen van de concessie volgen grofweg de -200 m isobath van het continentaal plat rond het eiland. Het gebied bevatte reeds een put, Samhah 1a, die geboord was door Siebens Oil and Gas Ltd. in 1978. In deze put zijn kleine hoeveelheden gas aangetroffen in de Qishn formatie, die echter niet commercieel bleken, waarna de put weer is afgesloten.

Om opnieuw interesse te wekken in de concessie heeft de minister van oliezaken van Yemen, Mohammad al Khadim al Wajih, de Yemen National Oil Company opdracht te geven tot verdere exploratie in Block 38. Dit heeft geresulteerd in een tweetal nieuwe putten, waarin dit maal olie is aangetroffen. Het deel van de concessie direct ten zuiden van Socotra is daarbij ontzien, in verband met de bescherming van het grote eiland.

De opdracht

U werkt als exploratie geoloog voor de Yemen National Oil Company, en bent belast met het maken van een interpretatie van het aangetroffen oliereservoir in block 38. De vermoedelijke geologische geschiedenis is grotendeels gebaseerd op onshore Yemen, en is als volgt: Een riftfase tijdens de Jura en het Vroeg Krijt zorgde voor een systeem van horsten en grabens in het Precambrisch basement, bestaande uit schisten en gneizen. De grabens werden gevuld met voornamelijk schalies tijdens de Jura en rif kalken tijdens het Vroeg krijt. Een korte opheffing aan het begin van het Laat Krijt zorgde voor enige erosie van rifkalken die op de horsten waren afgezet. Na deze erosieperiode volgde opnieuw daling, nu van het gehele gebied, gedurende het Laat Krijt en Vroeg Tertiair. Hierbij zijn dikke pakketten kalksteen (Krijt) en schalie (Tertiair) afgezet. Een tweede fase van rifting tijdens het Oligoceen en Mioceen zorgde voor de reactivatie van de ruwweg NE hellende afschuivingen van de eerste rifting fase. Bij deze fase heeft ook de Golf van Aden zich geopend. Deze tweede fase heeft er dus ook voor gezorgd dat de oudere Mesozoische rift deels gesplitst is, en nu dus deels bij Socotra kan liggen. Uw taak is om dit uit te zoeken. Tot Uw beschikking staan gegevens van de oorspronkelijke put Samhah 1a en van beide nieuwe putten, alsmede enige seismiek. Jammer genoeg is het merendeel van de geschoten seismiek waarschijnlijk verloren gegaan. Uw geofysicus was er achter gekomen dat er rond het eiland, net zoals rond Kaap de Goede Hoop, springende witte haaien voorkwamen, en is met een bootje vertrokken om dit te filmen...



Witte haai voor de zuidkust van Socotra (achtergrond)

Slechts een tweetal geïnterpreteerde secties, een Noord-Zuid en een Oost-West, beide door Samhah 1a, zijn teruggevonden. **LET OP!** *De horizontale schaal en verticale schaal in deze profielen zijn niet gelijk!!*

Boorgegevens (alle putten verticaal)

SAMHAH 1a

- 180: Seafloor
- 1125: Top Paleocene
- 1400: Top Upper Cretaceous
- 2350: Top Lower Cretaceous, 20 meters of micritic limestones, below porous grainstones of Qishn Formation
- 2425: Top Jurassic shales
- 2500: Top Precambrian basement
- 2550: End of well.

SAMHAH 2

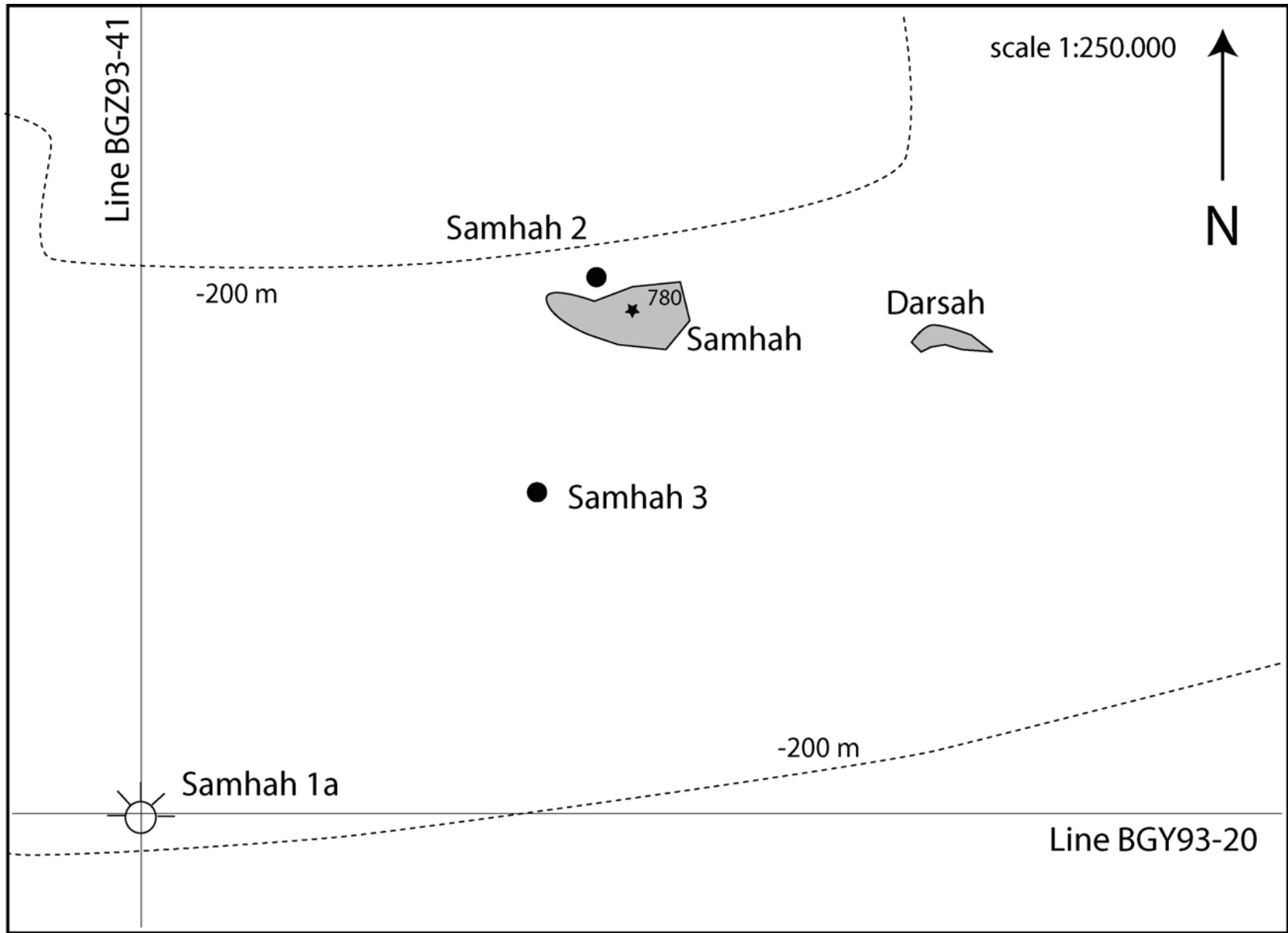
- 50 Seafloor
- 1000: Faultzone, dip of fault 60 degrees, above fault Eocene shales with vertical foliation at right angle to fault plane, below fault Paleocene siltstones,
- 1125: Top Upper Cretaceous
- 1975: Top Lower Cretaceous, top 20 m micritic limestone, then 5 m oil bearing rudist limestone, dip of beds about 2 degrees
- 2000: Top Precambrian
- 2500: End of well

SAMHAH 3

- 150 Seafloor
- 1125 Top Paleocene
- 1375 Top Upper Cretaceous
- 2250 Top Lower Cretaceous, top 20 m micritic, below oil bearing rudist limestone, OWC at -2300m, dip of bedding 2 degrees.
- 2700 Top Jurassic shales, vertical foliation
- 3000 Top Precambrian
- 3050 End of well

VRAGEN

1. Bepaal de orientatie van de meest ZW gelegen breuk, direct ten N en O van SAMHAH 1a, en teken zijn structuurlijnen in de kaart.
2. In SAMHAH 2 is een breuk aangetroffen. We kunnen er van uitgaan dat er twee groepen breuken zijn, een alleen actief tijdens het Mesozoicum en een die gereactiveerd is in het Tertiair. Tot welke groep denkt U dat deze breuk behoort, en waarom? Wat zou dan zijn orientatie zijn?
3. Teken ook van deze breuk de structuurlijnen.
4. Als we er van uitgaan dat de orientatie van het Onder Krijt tussen SAMHAH 2 en het NZ profiel (BGZ93-41) niet of nauwelijks verandert, wat is dan de orientatie van de Top Onder Krijt in dit gebied?
5. Er is sprake van een foliatie in de meer schalierijke lagen. Indien deze foliatie ontstaan is als een assenvlaksfoliatie, wat denkt U dan dat de orientatie van de andere plooi flank zal zijn? Kunt U dit rijmen met het OW profiel (BGY93-20)?
6. In BGZ93-41 is te zien dat het reservoir gesteente (Lower Cretaceous) alleen afgezet is in de grabens. De Z grens van de graben wordt gevormd door de breuk net ten noorden van SAMHAH 1a, uit vraag 1, de noordgrens door de niet gereactiveerde afschuiving. Wat voor orientatie verwacht U dat deze breuk heeft?
7. Teken de structuurlijnen van de breuk van 6 zo goed mogelijk.
8. Teken de structuurlijnen van Top Onder Krijt zo goed mogelijk in de kaart.
9. Teken een profiel loodrecht op de breuken door SAMHAH 3, en geef hierin ook de relatieve posities van de andere putten aan.
10. Teken de grenzen van het reservoir in de kaart.
11. Teken een isochoren kaart van het reservoir.
12. Zijn er nog andere gebieden aan te geven waar verdere exploratie zinvol zou kunnen zijn? Doe een voorstel voor een exploratieput en geef aan wat U in die put verwacht aan te treffen



W

Line BGY93-20

E

SAMHAH 1a

Horizontal scale 1:250.000

